

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-151971

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/31  
C23C 16/44  
H01L 21/3065

(21)Application number : 2001-349387

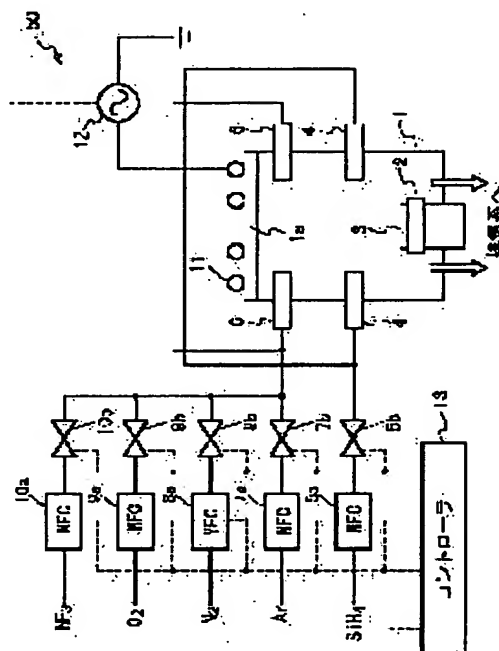
(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 14.11.2001

(72)Inventor : KONO YUICHI  
KAFUKU HIDENARU**(54) CHAMBER-CLEANING METHOD, DEPOSITION APPARATUS, AND METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve cleaning efficiency of chamber cleaning method, in which plasma is generated, using the cleaning gas which contains fluorine.

**SOLUTION:** This chamber cleaning method comprises the steps of supplying the cleaning gas, which contains fluorine to a chamber (1) and cleaning the chamber (1) by generating a inductively-coupled plasma to the chamber (1) under the condition where the cleaning gas is introduced into the chamber (1). The cleaning efficiency of chamber (1) is improved, by cleaning the chamber using the inductively-coupled plasma of the cleaning gas.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

12.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-151971  
(P2003-151971A)

(43)公開日 平成15年5月23日(2003.5.23)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テグコード*(参考)
H 0 1 L 21/31		H 0 1 L 21/31	C 4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/44		C 2 3 C 16/44	J 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	N 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全 7 頁)

(21)出願番号	特願2001-349387(P2001-349387)	(71)出願人	000006208 三菱重工薬株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22)出願日	平成13年11月14日(2001.11.14)	(72)発明者	河野 雄一 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工薬株式会社高砂研究所内
		(72)発明者	加福 秀考 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工薬株式会社高砂研究所内
		(74)代理人	100102864 弁理士 工藤 実 (外1名)

最終頁に続く

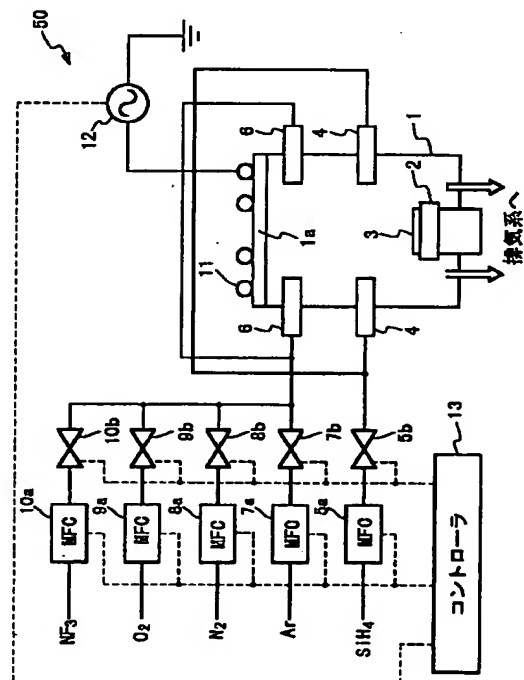
(54)【発明の名称】 チャンパークリーニング方法、成膜装置、及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フッ素を含むクリーニングガスを使用してプラズマを発生するチャンバークリーニング方法のクリーニング効率を向上する。

【解決手段】 本発明によるチャンパークリーニング方法は、フッ素を含むクリーニングガスをチャンパー

(1) に供給することと、そのクリーニングガスがチャンパー(1)に導入された状態で、誘導結合プラズマをチャンパー(1)に発生し、チャンパー(1)をクリーニングすることとを備えている。フッ素を含むクリーニングガスの誘導結合プラズマを用いてチャンパーをクリーニングすることにより、チャンパー(1)のクリーニング効率が向上する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 フッ素を含むクリーニングガスをチャンバーに供給することと、

前記クリーニングガスが前記チャンバーに導入された状態で、誘導結合プラズマを前記チャンバーに発生し、前記チャンバーをクリーニングすることとを備えたチャンパークリーニング方法。

【請求項2】 請求項1に記載のチャンパークリーニング方法において、

前記クリーニングガスは、三フッ化窒素を含むチャンパークリーニング方法。

【請求項3】 チャンパーにプラズマ点火ガスを供給することと、

前記プラズマ点火ガスが前記チャンパーに導入された状態で、前記チャンパーに誘導結合プラズマを点火して発生することと、

前記誘導結合プラズマが発生した状態で、前記チャンパーにフッ素を含むクリーニングガスを供給し、前記チャンパーをクリーニングすることとを備えたチャンパークリーニング方法。

【請求項4】 請求項3に記載のチャンパークリーニング方法において、

前記クリーニングガスは、三フッ化窒素を含むチャンパークリーニング方法。

【請求項5】 請求項3に記載のチャンパークリーニング方法において、

前記クリーニングガスは、三フッ化窒素とフッ素ガスとを含むチャンパークリーニング方法。

【請求項6】 請求項3に記載のチャンパークリーニング方法において、

前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含むチャンパークリーニング方法。

【請求項7】 請求項3に記載のチャンパークリーニング方法において、

更に、前記クリーニングガスが前記チャンパーに供給された後、前記プラズマ点火ガスの供給を停止することとを備えたチャンパークリーニング方法。

【請求項8】 請求項3に記載のチャンパークリーニング方法において、

前記チャンパーでは、酸化シリコン膜が成膜され、前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含み、前記クリーニングガスが前記チャンパーに供給された後、前記プラズマ点火ガスの供給が停止されるチャンパークリーニング方法。

【請求項9】 請求項3に記載のチャンパークリーニング方法において、

前記チャンパーでは、窒化シリコン膜が成膜され、前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含み、且つ、前記クリーニングガスが前記チャンパーに供給された後、継続して前記チャンパーに供給されるチャンパークリーニ

ング方法。

【請求項10】 請求項3に記載のチャンパークリーニング方法において、

前記チャンパーでは、酸化窒化シリコン膜が成膜され、前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含み、且つ、前記クリーニングガスが前記チャンパーに供給された後、継続して前記チャンパーに供給されるチャンパークリーニング方法。

【請求項11】 基板に膜を形成するチャンパーと、フッ素を含むクリーニングガスを前記チャンパーに供給するクリーニングガス供給装置と、

前記クリーニングガスが前記チャンパーに導入された状態で、誘導結合プラズマを前記チャンパーに発生し、前記チャンパーをクリーニングするプラズマ発生装置とを備えた成膜装置。

【請求項12】 請求項11に記載の成膜装置において、

前記クリーニングガスは、三フッ化窒素を含む成膜装置。

【請求項13】 基板に膜を形成するチャンパーと、プラズマ点火ガスを前記チャンパーに供給するプラズマ点火ガス供給装置と、

フッ素を含むクリーニングガスを前記チャンパーに供給するクリーニングガス供給装置と、

プラズマ発生装置とを備え、前記プラズマ発生装置は、前記プラズマ点火ガスが前記チャンパーに導入された状態で、前記チャンパーに誘導結合プラズマを点火して発生し、

前記クリーニングガス供給装置は、前記誘導結合プラズマが発生した状態で、前記チャンパーに前記クリーニングガスを供給する成膜装置。

【請求項14】 請求項13に記載の成膜装置において、

前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含む成膜装置。

【請求項15】 請求項13に記載の成膜装置において、

前記プラズマ点火ガス供給装置は、前記クリーニングガスが前記チャンパーに供給された後、前記プラズマ点火ガスの供給を停止する成膜装置。

【請求項16】 請求項13に記載の成膜装置において、

前記膜は、酸化シリコン膜を含み、前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含み、前記プラズマ点火ガス供給装置は、前記クリーニングガスが前記チャンパーに供給された後、前記プラズマ点火ガスの供給を停止する成膜装置。

【請求項17】 請求項13に記載の成膜装置において、

前記膜は、窒化シリコン膜を含み、前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含み、

前記プラズマ点火ガス供給装置は、前記クリーニングガスが前記チャンバーに供給された後、前記チャンバーに前記プラズマ点火ガスを継続して供給する成膜装置。

【請求項 18】 請求項 13 に記載の成膜装置において、

前記膜は、酸化窒化シリコン膜を含み、

前記プラズマ点火ガスは、アルゴンを含み、

前記プラズマ点火ガス供給装置は、前記クリーニングガスが前記チャンバーに供給された後、前記チャンバーに前記プラズマ点火ガスを継続して供給する成膜装置。

【請求項 19】 チャンバーの内部で基板に膜を形成することと、

前記膜の形成の後、フッ素を含むクリーニングガスを前記チャンバーに供給することと、

前記クリーニングガスが前記チャンバーに導入された状態で、誘導結合プラズマを前記チャンバーに発生し、前記チャンバーをクリーニングすることとを備えた半導体装置の製造方法。

【請求項 20】 チャンバーにプラズマ点火ガスを供給することと、

前記プラズマ点火ガスが前記チャンバーに導入された状態で、前記チャンバーに誘導結合プラズマを点火して発生することと、

前記誘導結合プラズマが発生した状態で、前記チャンバーにフッ素原子を含むクリーニングガスを供給し、前記チャンバーをクリーニングすることとを実行するチャンバークリーニング制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、チャンバークリーニング方法及び成膜装置に関する。本発明は、特に、プラズマを使用してチャンバーをクリーニングするチャンバークリーニング方法、及びそのチャンバークリーニング方法を実施する成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体プロセスが行われるチャンバーは、基板に処理を施した後にクリーニングされる。例えば、プラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置のような成膜装置では、基板への成膜の間にチャンバーの内壁に堆積した膜が、クリーニングにより除去される。

【0003】 チャンバーをクリーニングする方法として、チャンバーに、三フッ化窒素のようなフッ素を含むクリーニングガスを導入した状態で容量結合プラズマを発生し、プラズマを使用したエッチングによりチャンバーの内壁をクリーニングする方法が知られている。

【0004】 チャンバーのクリーニング効率は、向上されることが望まれる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、フッ

素を含むクリーニングガスを使用してプラズマを発生するチャンバークリーニング方法のクリーニング効率を向上することにある。

【0006】 本発明の他の目的は、フッ素を含むクリーニングガスを使用してプラズマを発生するチャンバークリーニング方法のクリーニング効率を向上し、且つ、クリーニングのためのプラズマをチャンバーに安定に発生することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 以下に、【発明の実施の形態】で使用される番号・符号を用いて、課題を解決するための手段が説明される。これらの番号・符号は、【特許請求の範囲】の記載と【発明の実施の形態】の記載との対応関係を明らかにするために付加されている。但し、付加された番号・符号は、【特許請求の範囲】に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

【0008】 本発明によるチャンバークリーニング方法は、フッ素を含むクリーニングガスをチャンバー (1) に供給することと、そのクリーニングガスがチャンバー (1) に導入された状態で、誘導結合プラズマをチャンバー (1) に発生し、チャンバー (1) をクリーニングすることとを備えている。フッ素を含むクリーニングガスの誘導結合プラズマを用いてチャンバーをクリーニングすることにより、チャンバー (1) のクリーニング効率が向上する。

【0009】 クリーニングガスは、三フッ化窒素を含むことが好ましい。

【0010】 本発明によるチャンバークリーニング方法は、チャンバー (1) にプラズマ点火ガスを供給することと、プラズマ点火ガスがチャンバー (1) に導入された状態で、チャンバー (1) に誘導結合プラズマを点火して発生することと、誘導結合プラズマが発生した状態で、チャンバー (1) にフッ素を含むクリーニングガスを供給し、チャンバー (1) をクリーニングすることとを備えている。フッ素を含むクリーニングガスの誘導結合プラズマを安定に発生することは、一般に困難である。しかし、プラズマ点火ガスがチャンバー (1) に導入された状態で、チャンバー (1) に誘導結合プラズマを点火し、続いて、チャンバー (1) にフッ素を含むクリーニングガスを供給することにより、フッ素を含むクリーニングガスの誘導結合プラズマを安定に発生することができる。

【0011】 このとき、クリーニングガスは、三フッ化窒素を含むことが好ましく、三フッ化窒素とフッ素ガスとを含むことが更に好ましい。

【0012】 また、プラズマ点火ガスは、アルゴンを含むことが好ましい。

【0013】 当該チャンバークリーニング方法は、更に、クリーニングガスがチャンバー (1) に供給された

後、プラズマ点火ガスの供給を停止することを備えることが好ましい。

【0014】チャンパー（１）では、酸化シリコン膜が成膜され、プラズマ点火ガスは、アルゴンを含む場合がある。この場合、クリーニングガスがチャンパー（１）に供給された後、プラズマ点火ガスの供給が停止されることが好ましい。

【0015】また、チャンパー（１）では、窒化シリコン膜又は酸化窒化シリコン膜のいずれかが成膜され、プラズマ点火ガスは、アルゴンを含むことがある。この場合、プラズマ点火ガスは、クリーニングガスがチャンパー（１）に供給された後、継続してチャンパー（１）に供給されることが好ましい。

【0016】本発明による成膜装置は、基板（３）に膜を形成するチャンパー（１）と、フッ素を含むクリーニングガスをチャンパー（１）に供給するクリーニングガス供給装置（６、１０a、１０b）と、クリーニングガスがチャンパー（１）に導入された状態で、誘導結合プラズマをチャンパー（１）に発生し、チャンパー（１）をクリーニングするプラズマ発生装置（１１、１２）とを備えている。

【0017】本発明による成膜装置は、基板に膜を形成するチャンパー（１）と、プラズマ点火ガスをチャンパー（１）に供給するプラズマ点火ガス供給装置（６、７a、７b）と、フッ素を含むクリーニングガスをチャンパー（１）に供給するクリーニングガス供給装置（６、１０a、１０b）と、プラズマ発生装置（１１、１２）とを備えている。プラズマ発生装置（１１、１２）は、プラズマ点火ガスがチャンパー（１）に導入された状態で、チャンパー（１）に誘導結合プラズマを点火して発生する。クリーニングガス供給装置（６、１０a、１０b）は、誘導結合プラズマが発生した状態で、チャンパー（１）にクリーニングガスを供給する。

【0018】本発明による半導体装置の製造方法は、チャンパー（１）の内部で基板（３）に膜を形成することと、前記膜の形成の後、フッ素を含むクリーニングガスをチャンパー（１）に供給することと、クリーニングガスがチャンパー（１）に導入された状態で、誘導結合プラズマをチャンパー（１）に発生し、チャンパー（１）をクリーニングすることとを備えている。

【0019】本発明によるチャンパークリーニング制御プログラムは、チャンパー（１）にプラズマ点火ガスを供給することと、プラズマ点火ガスがチャンパー（１）に導入された状態で、チャンパー（１）に誘導結合プラズマを点火して発生することと、誘導結合プラズマが発生した状態で、チャンパー（１）にフッ素原子を含むクリーニングガスを供給し、チャンパー（１）をクリーニングすることとを実行する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、

本発明によるチャンパークリーニング方法の実施の一形態を説明する。

【0021】図１は、本発明によるチャンパークリーニング方法の実施の一形態が実施されるプラズマCVD装置50を示す。プラズマCVD装置50は、半導体装置の製造を行うための成膜装置である。プラズマCVD装置50には、チャンパー1が基板支持台2とともに設けられている。基板支持台2には、成膜が行われる基板3が載せられる。チャンパー1は、図示されない排気系に接続され、圧力が調整される。

【0022】チャンパー1には、シランガスを供給するノズル4が設けられる。ノズル4には、マスフローコントローラ（MFC）5aとバルブ5bとを介して、シランガスが供給される。マスフローコントローラ5aは、チャンパー1へのシランガスの供給量を調節する。バルブ5bは、ノズル4にシランガスを導入し、又は、ノズル4へのシランガスの供給を遮断する。ノズル4は、バルブ5bから供給されたシランガスをチャンパー1に導入する。

【0023】チャンパー1には、更に、アルゴンガス、窒素ガス、酸素ガス、及び三フッ化窒素ガスを供給するノズル6が設けられる。ノズル6には、マスフローコントローラ7aとバルブ7bとを介してアルゴンガスが、マスフローコントローラ8aとバルブ8bとを介して窒素ガスが、マスフローコントローラ9aとバルブ9bとを介して酸素ガスが、マスフローコントローラ10aとバルブ10bとを介して三フッ化窒素ガスが、それぞれ供給される。マスフローコントローラ7a、8a、9a、及び10aは、それぞれ、アルゴンガス、窒素ガス、酸素ガス、及び三フッ化窒素ガスのチャンパー1への供給量を調節する。バルブ7b、8b、9b、及び10bは、それぞれ、アルゴンガス、窒素ガス、酸素ガス、及び三フッ化窒素ガスをノズル6に供給し、又は、供給を遮断する。

【0024】マスフローコントローラ10aとバルブ10bとを介してノズル6から供給される三フッ化窒素ガスには、全量の5%のフッ素ガス（F<sub>2</sub>）が添加される。即ち、ノズル6から供給される三フッ化窒素ガスは、三フッ化窒素95%、フッ素ガス5%で構成されるガスである。フッ素ガスの添加は、何らかの要因で、三フッ化窒素ガスとシランガスとが混合されたときの安全性を向上する。なお、本明細書においては、フッ素とフッ素ガスとは区別して使用されていることに留意されるべきである。単にフッ素という場合、元素の一つであるフッ素を意味する。一方、フッ素ガスという場合、2つのフッ素原子が結合したフッ素分子のガスを意味する。

【0025】チャンパー1の天井板1aには、給電アンテナ11が設けられる。給電アンテナ11には、高周波電源12が接続される。高周波電源12は、給電アンテナ11に高周波電圧を印加し、チャンパー1に誘導結合プ

ラズマを発生する。

【0026】プラズマCVD装置50には、更に、コントローラ13が設けられる。コントローラ13は、既述のマスフローコントローラ5a~10a、バルブ5b~10b、及び高周波電源12を制御して、シランガス、アルゴンガス、窒素ガス、酸素ガス、及び三フッ化窒素ガスの供給量の制御、バルブ5b~10bの開閉、及び高周波電源12による高周波電圧の印加を行う。コントローラ13には、制御用プログラムが記憶される。以上のコントローラ13の動作は、その制御用プログラムに沿って行われる。

【0027】プラズマCVD装置50は、基板3に、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、及び酸化窒化シリコン膜のいずれも成膜する能力を有する。酸化シリコン膜を成膜する場合、ノズル4からシランガスが、ノズル6から酸素ガスとアルゴンガスとが、それぞれチャンパー1に供給される。窒化シリコン膜を成膜する場合、ノズル4からシランガスが、ノズル6から酸素ガスとアルゴンガスとが、チャンパー1に供給される。酸化窒化シリコン膜を成膜する場合、ノズル4からシランガスが、ノズル6から酸素ガスと窒素ガスとアルゴンガスとが、チャンパー1に供給される。必要なガスが供給された状態で、チャンパー1の内部でプラズマが発生されると、基板3に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、又は酸化窒化シリコン膜が成膜される。

【0028】プラズマCVD装置50は、基板3への成膜の後、チャンパークリーニングを行う。チャンパークリーニングは、三フッ化窒素ガスをクリーニングガスとしてチャンパー1に導入した状態で、チャンパー1に誘導結合プラズマを発生することにより行われる。その誘導結合プラズマにより、チャンパー1に堆積した膜がエッチングされ、チャンパー1がクリーニングされる。三フッ化窒素ガスを含む雰囲気中で発生された誘導結合プラズマを使用してクリーニングを行うことにより、クリーニング効率が向上される。発明者の実験によれば、誘導結合プラズマによるチャンパークリーニングは、容量結合プラズマによるチャンパークリーニングの3倍程度のクリーニング効率を有する。

【0029】三フッ化窒素ガスをクリーニングガスとして使用した状態で誘導結合プラズマを発生するチャンパークリーニング方法は、従来、行われてこなかった。これは、三フッ化窒素ガスの誘導結合プラズマを発生することが困難であったからである。このため、三フッ化窒素ガスをクリーニングガスとして使用する場合、従来は、容量結合プラズマを発生してチャンパークリーニングが行われてきた。しかし、発明者は、下記の方法によって三フッ化窒素ガスの誘導結合プラズマを安定に発生することに成功し、クリーニング効率の向上を達成した。

【0030】成膜後、まず、バルブ7bが開かれ、アル

ゴンガスがノズル6からチャンパー1に供給される。このとき、三フッ化窒素ガスは供給されない。アルゴンガスがチャンパー1に導入された状態で、高周波電源12により給電アンテナ11に高周波電圧が印加される。高周波電圧の印加により、誘導結合プラズマが点火し、チャンパー1に誘導結合プラズマが発生される。アルゴンガス雰囲気中では、容易に誘導結合プラズマが点火する。

【0031】アルゴンガス雰囲気中で誘導結合プラズマが発生した状態でバルブ10bが開かれ、アルゴンガスに加えて少量の三フッ化窒素ガスがノズル6からチャンパー1に供給される。続いて、三フッ化窒素ガスの供給量が増加される。以上の過程により、三フッ化窒素ガスを含む雰囲気中で誘導結合プラズマを安定に発生することが可能である。

【0032】図2は、三フッ化窒素ガスの供給量の変化の一例を示す。時間0に、アルゴンガスのみが供給された状態で、誘導結合プラズマが発生されたとする。時刻 $t=0$ におけるアルゴンガスの流量は、 $200\text{ sccm}$ である。その後、一定の時間が経過した後に、三フッ化窒素ガスの供給が開始される。三フッ化窒素ガスの供給量は、段階的に増やされる。まず、時間 $t_1(>0)$ に、 $20\text{ sccm}$ の三フッ化窒素ガスの供給が開始される。続いて、時刻 $t_2(>t_1)$ に、三フッ化窒素ガスの流量が $80\text{ sccm}$ だけ増加され、三フッ化窒素ガスの供給量が $100\text{ sccm}$ になる。更に、時刻 $t_3(>t_2)$ に、三フッ化窒素ガスの流量が $100\text{ sccm}$ だけ増加され、三フッ化窒素ガスの供給量が $200\text{ sccm}$ になる。更に、時刻 $t_4$ 、 $t_5$ 、 $t_6$ 、 $t_7$ にそれぞれ $200\text{ sccm}$ ずつ三フッ化窒素ガスの供給が増加され、時刻 $t_7$ 以降には、 $1000\text{ sccm}$ の三フッ化窒素ガスの供給が行われる。 $1000\text{ sccm}$ の三フッ化窒素ガスが供給された状態で、チャンパー1のクリーニングが行われる。このように、段階的に三フッ化窒素ガスの供給が増加されることは、誘導結合プラズマの安定性を高める観点から好ましい。更に、三フッ化窒素ガスの供給の開始直後の三フッ化窒素ガスの増加量が、三フッ化窒素ガスの供給の開始から時間が経過した時の三フッ化窒素ガスの増加量よりも小さくされることは、誘導結合プラズマの安定性を更に高める観点から好ましい。

【0033】三フッ化窒素ガスの供給が開始された後、アルゴンガスの供給量は、減少されることが可能である。アルゴンガスの供給量が減少されても、誘導結合プラズマは維持される。最終的にアルゴンガスの供給量が0になっても、誘導結合プラズマは維持され、三フッ化窒素ガスのみがチャンパー1に供給されている状態で、誘導結合プラズマを安定に発生することが可能である。このとき、アルゴンガスの供給量の減少は、段階的に行われることが好ましい。アルゴンガスの供給を瞬間的に遮断することは、発生した誘導結合プラズマの安定性を

損なうことがあり、好ましくない。

【0034】三フッ化窒素ガスの供給が開始された後、アルゴンガスの供給が遮断されるか継続されるかは、基板3に成膜される膜の種類に応じて定められることが好ましい。基板3に酸化シリコン膜が成膜された後のチャンパークリーニングでは、三フッ化窒素ガスの供給が開始された後、アルゴンガスの供給が遮断されることが好ましい。酸化シリコン膜は、化学的にエッチングされやすい。チャンパー1の内壁に付着した酸化シリコン膜は、フッ素を含む雰囲気で発生された誘導結合プラズマにより、容易に選択的にエッチングされて除去される。このとき、チャンパー1の内部にアルゴンガスが導入されていると、アルゴンイオンによるスパッタリングが行われ、チャンパー1の内壁の損傷が大きくなる。チャンパー1の内壁の損傷を防ぐために、基板3に酸化シリコン膜が成膜された後のチャンパークリーニングでは、アルゴンガスの供給が遮断されることが好ましい。

【0035】一方、基板3に窒化シリコン膜及び酸化窒化シリコン膜が成膜される場合、三フッ化窒素ガスの供給が開始された後も、アルゴンガスの供給が継続されることが好ましい。窒化シリコン膜及び酸化窒化シリコン膜は、酸化シリコン膜と比較して化学的エッチングが進みにくい。チャンパー1の内壁に付着した窒化シリコン膜および酸化窒化シリコン膜をより効果的に除去するために、アルゴンガスの供給が継続され、アルゴンイオンのスパッタリングによる窒化シリコン膜および酸化窒化シリコン膜の除去が行われる。これにより、チャンパー1のクリーニング効率が向上される。

【0036】以上に説明されたように、本実施の形態では、三フッ化窒素ガスをクリーニングガスとして使用した誘導結合プラズマが発生され、クリーニング効率が向上されている。このとき、アルゴンガスがチャンパー1に供給された状態で誘導結合プラズマの点火が行われ、その後に三フッ化窒素ガスのチャンパー1への供給が開始され、これにより三フッ化窒素ガスの誘導結合プラズマが安定に発生される。

【0037】なお、本実施の形態において、誘導結合プラズマが点火される際にチャンパー1に導入されるガスは、アルゴンガスに限られない。誘導結合プラズマが点火可能な他のガス、例えば、ヘリウムガス、窒素ガス、酸素ガスがチャンパー1に導入された状態で、誘導結合

プラズマが点火され、その後、三フッ化窒素ガスの供給が開始されることが可能である。窒素ガス、酸素ガスは、アルゴンガスよりも安価であり、窒素ガス及び酸素ガスの使用は、経済的に有利である。

【0038】但し、本実施の形態で説明されているように、誘導結合プラズマが点火される際にチャンパー1に導入されるガスは、アルゴンガスであることが好ましい。アルゴンガスは、ヘリウムガス、窒素ガス、及び酸素ガスと比較して、誘導結合プラズマの点火が容易である。更に、アルゴンガスは、ヘリウムガス、窒素ガス、及び酸素ガスと比較してスパッタリング効果が大きく、窒化シリコン膜及び酸化窒化シリコン膜の成膜の後のチャンパークリーニング効果が高い。これらの観点から、誘導結合プラズマが点火される際にチャンパー1に導入されるガスは、アルゴンガスであることが好ましい。

【0039】

【発明の効果】本発明により、フッ素を含むクリーニングガスを使用してプラズマを発生するチャンパークリーニング方法のクリーニング効率が向上する。

【0040】また、本発明により、フッ素を含むクリーニングガスを使用してプラズマを発生するチャンパークリーニング方法のクリーニング効率が向上し、且つ、クリーニングのためのプラズマをチャンパーに安定に発生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明によるチャンパークリーニング方法の実施の一形態を実施するプラズマCVD装置50を示す。

【図2】図2は、三フッ化窒素ガスの供給量の変化を示す。

【符号の説明】

1：チャンパー

1a：天井板

2：基板支持台

3：基板

4、6：ノズル

5a～10a：マスフローコントローラ

5b～10b：バルブ

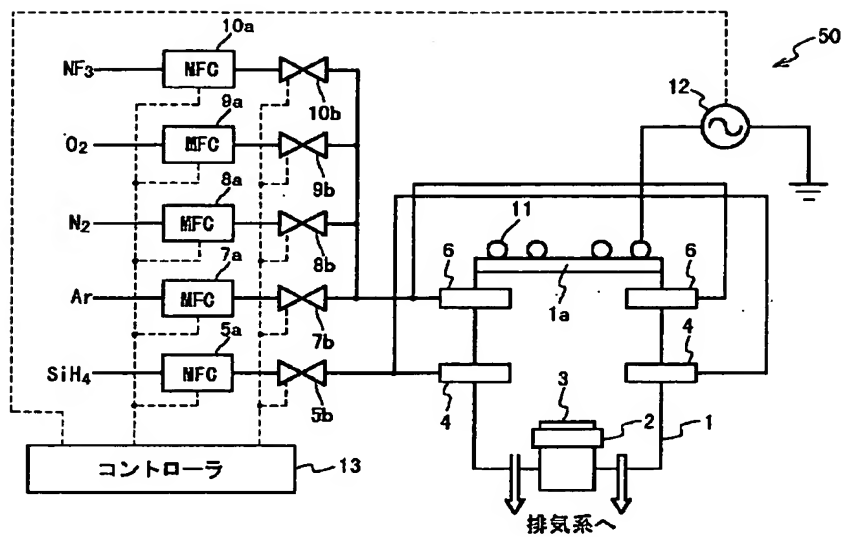
11：給電アンテナ

12：高周波電源

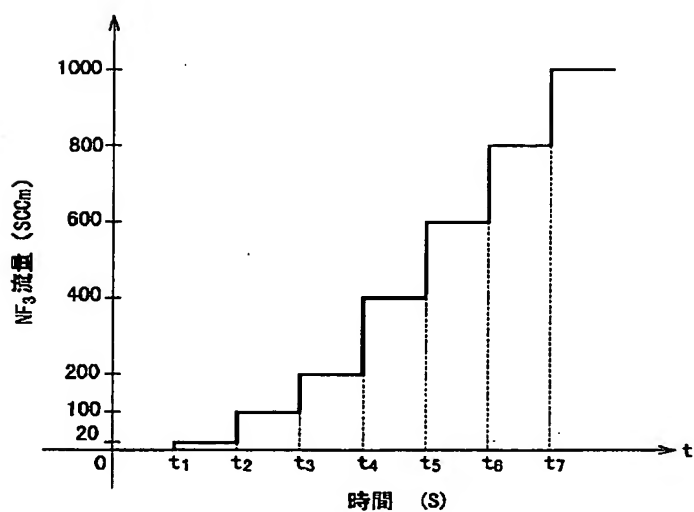
13：コントローラ



【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K030 BA29 BA35 BA40 DA06 JA06  
 5F004 AA15 BA20 BB11 BC03 BD04  
 CA02 DA00 DA17 DB03 DB07  
 5F045 AA08 AB32 AB33 AB34 AC01  
 AC02 AC11 AC15 AC16 EB06  
 EE04 EE17 EH02 EH11 HA02  
 HA12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**